SUR LA BIOLOGIE DES COLLEMBOLES LIÉS AUX EAUX SAUMÂTRES EN CAMARGUE

par Nicole POINSOT

Les dunes de Beynes, formées par des sables d'origine fluviatile et marine, se présentent sous l'aspect de monticules de 3 à 4 m de haut séparés par des dépressions dont certaines sont occupées temporairement, par des eaux provenant de la remontée de la nappe phréatique. La répartition de la microfaune et spécialement des Collemboles en fonction de la teneur en sel et en eau du milieu, est un parfait exemple du tri qui s'effectue autour de toutes les étendues d'eau saumâtre de Camargue.

Choix des Stations.

Le schéma ci-dessous (fig. 1) représente les stations « types » régulièrement étudiées. Dans chacune d'elles nous avons effectué des prélèvements bimensuels : en surface, à 10, 25, 50 centimètres de profondeur.

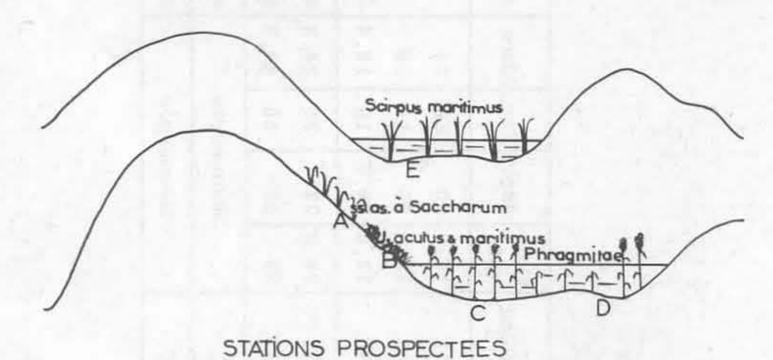


Fig. 1

Tableau I. Teneur en eaux des sols.

Stations	Dec. 60	Janv.	Fev.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Janv. 62	Fev.	Mars	Avr.	Mai
A1	17,6	30	22	13	0,3	1,2	0,8	0,7	1	3	12	17	16,5	13,5	12	11	8,1	1,5
A2	15,6	30	19	18	0,5	2	3,1	1,4	2,2	5,6	12	15	12,2	12	8	9	5,2	5
A3	12,6	29,7	18	18,4	0,2	3,9	4	5	4	8,1	11	12	11,2	13,2	10	8	4,1	10,5
B1	20,2	27	25	24,3	43	28	26	23	25	28	22	20	15,5	32,5	43	35,6	34	36
B2	33	35	38	44,3	38,5	34	34	39	34	43	29	32	25,5	36	45	26	23,2	26
C	Submergée				48	29,5	29	26	25	26	25	24	Submergée			33	34,2	36
E	Submergée				51,8	42	27	21	24	25,6	30	39	44,2	38,5	35	14,2	18	19

Ces couches numérotées A1, A2, A3, ... B1 ... ont été extraites au Berlese tandis qu'un échantillon de 100 g de terre était gardé pour les analyses.

Station A : Dans la sous-association à *Saccharum cylindricum*.

Station B : Dans l'association à *Juncus acutus*.

Station C : Dans le *Scirpeto-phragmitetum*.

Station D : Station découverte uniquement à la saison sèche.

Station E : Ancienne étendue d'eau saumâtre, asséchée depuis deux ans.

I. — Analyses physicochimiques

1°) *Teneur en eau* (Tableau I).

Elle a été obtenue par la différence de poids d'un échantillon avant et après son passage à l'étuve à 100°. Les résultats portés sur les graphiques (fig. 2 *a, b, c*) montrent pour les relevés de la station A, une teneur en eau plus élevée en surface qu'en profondeur, sauf pendant les périodes de mistral. Par contre, plus on se rapproche de l'étendue d'eau saumâtre moins l'écart entre la teneur en eau des couches superficielles et de la surface est important. Dans la station B, la couche inférieure a toujours une teneur en eau plus élevée, qui s'explique certainement par la présence de la nappe phréatique sous-jacente.

Tableau II

Teneur en Co3 Ca ; Ph

Stations	Co3 Ca	ph	Co3 Ca	ph	Co3 Ca	ph	Co3 Ca	ph
A1	12,9	7,6	12,8	7,6	12,7	7,7	19,8	7,6
A2	18	7,8	17,9	7,8	16,8	7,7	17,5	7,7
A3	20	7,6	17,7	7,6	16,9	7,8	20	7,8
B1	22	7,6	21	7,8	19,9	7,7	20,9	7,7
B2	16,6	7,6	16,2	7,7	16,6	7,6	15,9	7,7
Sédiments	18,2	7,6	18,7	7,6	18,7	7,8	18,7	7,8
E	16,1	7,8	15,9	7,8	15,6	7,7	15,4	7,7
	Printemps		Eté		Automne		Hiver	

VARIATIONS ANNUELLES DE LA TENEUR EN EAU
%
a
station A
— surf
– – 50cm
30
20
10
D J F M A M J J A S O N D J F M A M
mois
b
station B
— surf.
– – 50cm
%
40
30
20
10
D J F M A M J J A S O N D J F M A M
mois
c
station E
— surf.
%
50
40
30
20
10
D J F M A M J J A S O N D J F M A M

Fig. 2

2°) *Ph et Carbonates* (Tableau II).

Le Ph est légèrement basique, de 7,5 à 7,7.

La teneur moyenne en carbonates est de 15 %. Dans les stations hors de l'eau, la teneur est plus élevée en surface du fait du lessivage par les eaux de pluies; par contre, dans les stations inondables, la décalcification est plus prononcée en profondeur en raison de la nappe phréatique.

3°) *Acides humiques* (Exprimés en mg pour 1 g de terre).

Dans la station A, la teneur en acides humiques est faible, elle ne dépasse pas 1,9 mg pour 1 g. Dans les stations inondables par contre, la teneur en acides humiques est non seulement assez élevée mais elle offre des variations annuelles.

Les stations B et C, par exemple, subissent des variations dues à la remontée de la nappe phréatique. A la saison sèche, lorsqu'on fait une coupe on peut voir la juxtaposition de deux couches : la couche supérieure est noirâtre, recouverte d'une litière, la couche inférieure est claire avec quelques concrétions ferriques. La première couche a une teneur en acides humiques de 9,9 mg pour 1 g; la deuxième 1 mg pour 1 g.

On peut suivre la variation d'épaisseur de la couche humique et, par là même, suivre la remontée de la nappe phréatique :

— En février, la couche est de 1/2 cm dans la station B, 1,5 cm dans la station C, 2 cm dans la station D.

— En avril, la couche est de 1 cm dans la station B, 4 cm dans la station C, 8 cm dans la station D.

— L'été, elle atteint 20 cm dans la station D.

La teneur en acides humiques est donc en rapport direct avec le niveau de la nappe phréatique.

4°) *Chlorinité* (Tableau III).

Elle est exprimée en mg de chlorures pour 100 g de terre.

La station A présente peu de variations dans la teneur en ions Cl^-. Seul, le résultat observé dans la station A3 en septembre, montre une augmentation de la chlorinité. Les chiffres obtenus dans les stations inondables expliquent cette variation; en effet la zone comprenant les stations B, C, D a une teneur en chlore en rapport direct avec le changement de niveau de la nappe phréatique dont la station A 3 subit le contrecoup.

Tableau III

Teneur en chlorures

Stations	Mars 61	Mai	Juil.	Sept.	Nov.	Janv.62	Mars	Mai
A1		4,2	12	15,2	8,8	10,9	4,2	10,6
A2	12,9	8,1	13,2	13,2	8,9	8,7	4,6	10,7
A2	15,6	6	19,4	50,3	9	8,1	5,3	14,2
B1	36,1	89	402	26	20,2	36,2	36,2	124
B2	39	77,2	114,3	40	45	41	41	84
C	Submergé	77,2	211	360	Submergé		24,3	60,8
D	Submergé	47,8	150	195	Submergé		Sub.	36
E	Submergé	47,8	778	1371	86,6	22	62	17,8

La plus forte teneur en ions Cl^- s'observe dans la station B. Elle s'explique encore par la présence de la nappe phréatique sous-jacente qui, bien que ne recouvrant jamais cette station, influence directement la teneur en chlore. L'évaporation prolongée augmente la concentration en sel en B ; cette action se fait par contre moins sentir dans les stations C et D puisque la première station n'est asséchée qu'en Avril et que, à quelques centimètres de la station D, en juillet, il subsiste quelques flaques d'eau qui maintiennent la teneur en Cl à un taux inférieur à celui de la station B.

Les relevés faunistiques vont montrer que cette remontée de sel joue un rôle capital dans la répartition des populations de Collemboles.

II. — Variations des populations de Collemboles

1°) *Variations qualitatives dans les stations inondables* (B, C, D).

Les prospections ont mis en évidence que l'habitat d'*Isotomurus* nov sp (1) n'excède pas une bande de 20 cm autour du plan d'eau. Cette zone dans laquelle se trouve la station B est, nous l'avons vu, remarquable par l'accumulation de débris organiques et par sa teneur en acides humiques assez élevée ; par contre, la zone comprenant les stations du type A en est totalement dépourvue.

Les comptages effectués ont révélé l'existence d'une barrière faunique entre les zones A et B ; les peuplements se cantonnent de part et d'autre

(1) Cette espèce certainement nouvelle, sera décrite dans une prochaine note portant sur la révision de toutes les espèces du genre *Isotomurus* Börner.

Tableau IV

Espèces St	Tf	A	B	C	D	Coef. de fréq. (Cf) A	B	C	D
Onychiurus armatus Gisin	17	2		1					
Tulbergia affinis Börner	31	11			1				
Tulbergia krausbaueri Börner	15	2		1					
Tulbergia ramicuspis Gisin	14	2			1				
Hypogastrura engadinensis Gisin	12	6							
Hypogastrura vernalis (Carl)	20	1							
Xenylla brevicauda Tullberg	46	6	3	3	3			30 %	
Friesea afurcata Denis	9	1							
Friesea mirabilis (Tullberg)	2		1						
Isotomodes sexsetosus ssp prov.	17	1	2	3	9			50 %	
Isotomina orientalis Stach	52	12			4			70 %	
Isotomina thermophila (Axelson)	8	4							
Isotoma bipunctata (Axelson)	2		1		1				
Isotomina scapellifera Gisin	7	3		1	1				
Isotoma intermedia Schött	5				2				
Folsomia quadrioculata (Tullberg)	3	1							
Isotomurus nov. sp.	34	1	9	8	3		67%	80 %	55 %
Lepidocyrtus cyaneus Tullberg	16	3	1	1	2				
Entomobrya dollfusi Denis	9	4			1				
Entomobrya lanuginosa (Nicolet)	8	1	2	1	2				
Entomobrya multifasciata (Tullberg)	5	1	1		2				
Sphaeridia pumilis (Krausbauer)	7		2	2					
Sminthurus maculatus Tömösvary	3		1						
Sminthurus marginatus Schött	9				3				
Sminthurinus elegans (Fitch)	12	4	1		2				

Tf : nombre total de fois où l'espèce a été rencontrée.

Autres colonnes : nombre de fois où l'espèce a été rencontrée, dans la station considérée.

Coefficient de fréquence (Cf) : $\frac{Pa}{P} \times 100$.

Pa : nombre de prélèvements examinés où l'espèce a est présente.

P : nombre de prélèvements examinés.

de la frontière et il n'y aucun échange d'un biotope à l'autre. Le tableau IV portant la fréquence et le coefficient de fréquence des espèces dans les stations A et B montre d'ailleurs cette localisation sans toutefois l'expliquer.

Les relevés dans la station A révèlent une riche population de Collemboles. Sur 200 individus recueillis, 10 espèces différentes ont été déterminées, parmi lesquelles domine *Isotomina orientalis* STACH. Pourtant, ni la teneur en eau du sol, ni la quantité très faible d'acides organiques ne constituent a priori un milieu favorable à une importante population de Collemboles.

Après un examen sur le terrain, on peut dire que la zone entourant les stations du type B est caractérisée par la présence d'*Isotomurus* nov. sp.

Le tableau montre, d'autre part, que dans la zone à *Isotomurus* nov. sp, aucune des espèces du biotope A n'a été retrouvée, pas même les espèces endogées recueillies en grand nombre dans ce dernier. On peut donc dire que ni les espèces épigées ni les endogées de la zone A n'envahissent la zone B à *Isotomurus* nov. sp.

Pour expliquer l'écologie de cette espèce et par là même celle des espèces voisines, nous nous reportons aux résultats des analyses de la teneur en sel, en eau et en acides humiques des stations B, C, D, ces facteurs offrant seuls des variations intéressantes. C'est en effet leurs actions combinées qui permettront à certaines espèces de s'installer et en élimineront d'autres.

Il est intéressant de remarquer que la zone B ayant une assez forte teneur en eau et en acides humiques, est très pauvre en Collemboles. Il est probable que la chlorinité du sol écarte la plupart des Collemboles, laissant la place à des espèces ayant une très grande résistance vis-à-vis de ce facteur. En effet, dans la station A, la teneur en ions Cl^- n'est jamais supérieure à 0,015 g/100, alors que dans la zone à *Isotomurus* nov. sp. elle est relativement élevée (teneur maximum 0,5 g/100). Les espèces de la zone A résistent donc mieux au manque d'humidité qu'à la forte teneur en ions Cl^-.

Quelques expériences sur la résistance de certaines espèces de Collemboles à l'humidité ont été effectuées. Il a été mis en évidence qu'*Isotomurus palustris* (espèce voisine d'*I.* nov. sp.) est très exigeante vis-à-vis de l'humidité. Elle ne peut résister plus de cinq minutes à une humidité relative inférieure à 30 %. Ce serait peut-être une explication valable au fait que l'espèce n'a pas été récoltée dans la station A et qu'elle préfère se cantonner dans une zone à humidité relativement élevée, malgré la teneur en sel, puisque nous l'avons retrouvée sur

des eaux ayant 2 g/litre de Cl et sur un sol dont la teneur en ions Cl^- est de 0,200 g/100.

Les facteurs Cl et humidité variant avec le cycle des eaux temporaires, nous avons pu suivre l'évolution de la population d'*Isotomurus* nov sp et même déterminer sa limite de résistance au facteur Cl. En effet, le maximum de population s'observe en décembre lorsque les eaux sont à leur plus haut niveau (la teneur en ions Cl^- étant alors de 1,24 g/litre, celle de la berge 0,07/100 avec une teneur en eau de 30 %). A la fin du printemps, lorsqu'il ne subsiste plus que quelques flaques d'eau, on n'observe plus que de rares *Isotomurus* à la surface et sur le pourtour. Sur la nouvelle zone découverte par le retrait des eaux fin Juin, deux *Isotomurus* ont été récoltés. A ce moment-là, la teneur en ions Cl^- est passée à 0,300 G/100 alors qu'elle est de 0,150 à 0,160 G/100 autour des flaques et dans l'eau de 2,04 G/litre. Les anciennes berges dont la teneur en eau a beaucoup baissé, constituent alors une place vide qui ne sera pas colonisée par les espèces de la zone A très sensibles au facteur Cl comme nous l'avons vu plus haut; même *Isotomina orientalis,* qui pullule dans la zone A, ne franchira pas la frontière.

Du mois de Juillet au mois de Septembre nous ne trouvons plus aucun Collembole dans les stations A, B, C, D et dans les zones qui les entourent. Si la teneur en acides humiques satisfait leur exigence, la sécheresse et le Chlore les ont éliminés. Ce n'est qu'au mois d'Octobre alors que la teneur en sel a considérablement baissé du fait de la remontée de la nappe phréatique, que nous commençons à retrouver des Collemboles dans toutes les zones, et surtout dans les zones inondables, *Isotomurus* nov. sp.

2°) *Variations qualitatives dans des stations en voie de dessalure* (E).

Nous avons suivi d'autre part l'évolution du peuplement de Collemboles dans une station située dans une zone qui a cessé d'être inondée (en 61). Jusque là, les fluctuations étaient les mêmes que celles des stations étudiées plus haut. En Septembre 61, la teneur en Cl dans cette zone a atteint 1,3 g. Depuis, cette teneur a baissé régulièrement. La plus forte teneur en sel (en Septembre 62) était de 0,5 g de Cl et en Novembre 62, elle n'était plus que de 10 mg. On assiste donc à un adoucissement de cette station. Chose remarquable, à la diminution de la teneur en sel correspond un changement de la population de Collemboles et une installation d'espèces provenant des milieux à teneur en sel négligeable. Jusqu'en Janvier 62, nous n'avions trouvé que deux espèces :

— *Isotomurus* nov. sp.

— *Isotomodes sexsetosus* Da Gama *ssp provincialis* nov. ssp (2).

A partir de cette date, nous assistons à l'installation de :

— *Onychirus armatus* (Tullb) Gisin

— *Xenylla brevicauda* Tullberg.

— *Sminthurinus elegans* (Fitch)

— *Hypogastrura vernalis* (Carl).

En Février 63, nous avons trouvé 9 espèces différentes parmi lesquelles *Isotomina orientalis* Stach, représentée il est vrai par quelques individus seulement. *Isotomodes sexsetosus* ssp *provincialis* nov. ssp se maintient mais *Isotomorus* nov sp, représenté en Avril 62 par 15 individus, ne l'est plus que par 2 ou 3 en Novembre 62 et n'est plus présent dans les relevés en Février 63. Nous avons vu que cette espèce avait besoin d'une humidité relative élevée; or, celle-ci a considérablement baissé : la teneur en eau des sols qui était en Mai 61 de 42 % n'est plus que de 19 % en 62.

Nous avons constaté d'autre part, en laboratoire, que l'espèce survit et se reproduit sur une terre arrosée d'eau douce depuis trois mois. Ce fait confirme que ce n'est pas l'absence de sel qui élimine cette espèce mais la trop faible teneur en eau.

L'espèce *Isotomodes sexsetosus* ssp *provincialis* nov. ssp. aurait par contre des limites de résistance plus larges aux variations de la teneur en eau et en sel que l'espèce *Isotomurus* nov. sp. Nous l'avons d'ailleurs retrouvée dans des zones très instables de la Camargue telle que la digue à la mer dont la teneur en sel varie de 4,3 mg à 800 mg/100 g de terre.

Nous mentionnerons à titre indicatif seulement, la localisation des Oribates du genre *Epilohmannia* dans les stations inondables et inondées et leur pullulation dans les stations C, D, E.

III. — **Résumé et conclusion**

Nous avons procédé à une étude écologique des Dunes de Beynes (Haute Camargue). Les différents facteurs du milieu, tant physiques que chimiques ont été étudiés afin de déterminer leur influence sur la répartition de la flore et de la microfaune, particulièrement des Collemboles. Les premiers relevés ont mis en évidence la localisation des espèces de part et d'autre d'une ligne située à 20 cm des étendues d'eau saumâtre remplissant les dépressions, de la fin de l'automne à la fin du printemps. Il ne se produit aucun échange d'un type de biotope à l'autre. Nous avons essayé d'expliquer par les variations des facteurs sel et eau la

(2) Cette nouvelle sous espèce sera décrite dans une prochaine note en préparation.

localisation des espèces : *Isotomina orientalis, Xenylla brevicauda, Tullbergia affinis, Hypogastrura vernalis,* notamment, dans les stations toujours exondées, et *Isotomurus* nov. sp. sur le pourtour et sur les eaux saumâtres. Les premières espèces semblent mieux adaptées à la sécheresse que les espèces trouvées dans les associations halophiles qui supportent une augmentation de la teneur en sel, à condition que l'humidité soit suffisante.

L'étude d'une zone inondée en 60-61, et exondée depuis, a montré qu'à la diminution de la teneur en sel et en eau correspondent la raréfaction puis la disparition d'*Isotomurus* nov. sp. A la dessalure de cette zone correspond aussi l'installation des espèces typiquement terrestres. Cette colonisation vient appuyer l'hypothèse que seule la teneur en sel trop élevée, retient les espèces des stations exondées, et les empêche de pénétrer dans les zones saumâtres.

Laboratoire d'Ecologie Terrestre et Limnique
Faculté des Sciences, Marseille
Laboratoire d'Ecologie générale du Museum-Brunoy

BIBLIOGRAPHIE

AGRELL J. (1941). — Zur Ökologie der Collembolen (Untersuchung in Schwedish Lappland). *Opusc. ent. suppl.,* 3:1-237. Lund 1941.

BIGOT L. (1961). — Essai d'Ecologie quantitative sur les Invertébrés de la Sansouire camarguaise. Thèse ronéotypée. *Centre régional de Documentation pédagogique,* Aix, p. 140.

CASSAGNAU P. (1955). — Influence de la température sur la morphologie d'*Hypogastrura purpurescens* (Lubbock). *Comptes rendus Acad. Sci.,* CCXL, 1483-85.

CASSAGNAU P. (1958). — Quelques données histologiques sur les Ecomorphoses. *Comptes rendus Acad. Sci.,* CCXLVI, 3379-81.

CASSAGNAU P. (1960). — Contributions à l'étude écologique des Collemboles du sol et de ses annexes dans les Pyrénées centrales. *Hermann,* p. 232.

CASSAGNAU P. et DELAMARE DEBOUTTEVILLE Cl. (1951). — Collemboles méridionaux. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse,* 86, 400-404.

COLLOQUE SUR LA CAMARGUE (1958). — L'originalité et les caractéristiques des milieux de Camargue. Influence sur le peuplement. Gauthier-Villars, Paris.

DAVIDSON J. (1932). — Resistance of eggs of Collembola to drought conditions. *Nature,* London, 129, 867-867.

DAVIES W. M. (1928). — The effect of variation in relative humidity on certains species of Collembola. *Brit. J. exp. Biol.,* 6, 79-86.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE Cl. (1950). — Contribution à l'étude biologique de la Camargue. Collemboles nouveaux du Bois des Rieges. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille* (1948), 8, 177-182.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE Cl. (1951). — Microfaune du sol des pays tropicaux et tempérés. *Suppl. I. Vie et Milieu*, p. 360.

DUBOUL-RAZAVET A. (1958). — Les dépôts récents du Delta du Rhône (Flandrien et actuel). Colloque sur la Camargue. Gauthier-Villars.

KEVAN Mc. (1955). — Soil Zoology. *Proc. Univ. Nott.*, London, I-511.

LEREDDE Cl. (1957). — Etude écologique et phytosociologique du Tassili N'Ajjer. Thèse d'Etat. *Travaux Univ. Alger*, p. 455.

POINSOT N. (1963). — Contribution à l'étude écologique des Collemboles des Dunes de Beynes (Haute Camargue). Thèse de Doctorat de 3e cycle. *Fac. Sci. Marseille.*

STACH J. (1947). — The Apterygotan fauna of Poland in relation to the World - Fauna of this group of Insects. Isotomidae. *Acta. monogr. Mus. Hist. natur. Krakow* (1), 1-488.